

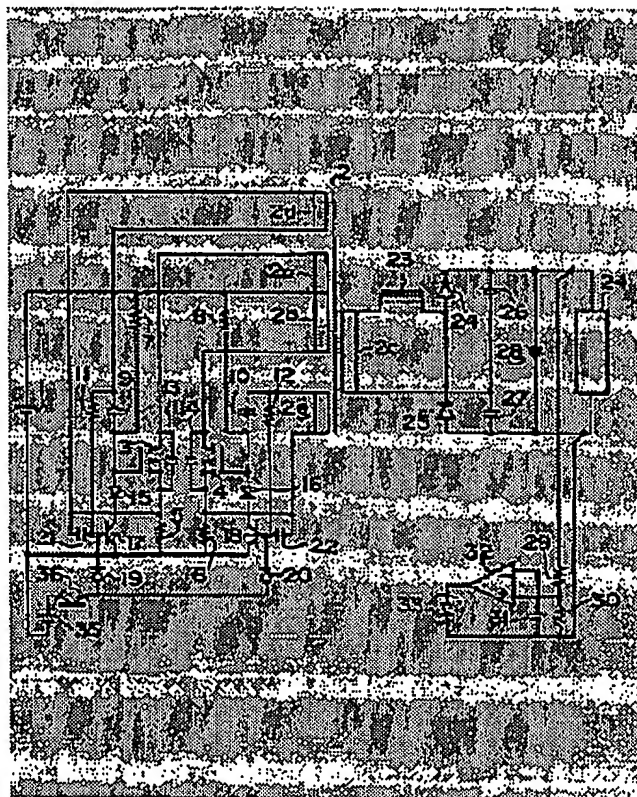
SELF-EXCITED DC-DC CONVERTER

Patent number: JP7046840
Publication date: 1995-02-14
Inventor: USUI HIROSHI
Applicant: SANKEN ELECTRIC CO LTD
Classification:
- international: H02M3/337; H02J1/00; H02M3/335; H02M3/338
- european:
Application number: JP19930188094 19930729
Priority number(s): JP19930188094 19930729

Report a data error here

Abstract of JP7046840

PURPOSE: To regulate easily an output voltage of a self-excited DC-DC converter and to make uniform the quantity of current in a plurality of switching elements.
CONSTITUTION: The timing of switching over transistors 3 and 4 to OFF is regulated by controlling the quantity of current for charging capacitors 21 and 22, by an operational amplifier 32 and a photocoupler, corresponding to the level of an output voltage of a rectifying circuit, and therefore an output voltage of a self-excited DC-DC converter can be regulated easily. Since either of transistors 17 and 18 for control through which the current flows more to the transistor 3 or 4 turns ON earlier and either of the transistors 3 and 4 through which the current flows more turns OFF earlier, besides, the quantity of the current in these transistors is made uniform and nonuniformity in the ON time of the two transistors 3 and 4 can be eliminated.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-46840

(43) 公開日 平成7年(1995)2月14日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 M 3/337		C 8726-5H		
H 0 2 J 1/00	3 0 6	F 7509-5G		
H 0 2 M 3/335		E 8726-5H		
3/338		A 8726-5H		

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-188094

(22) 出願日 平成5年(1993)7月29日

(71) 出願人 000106276

サンケン電気株式会社

埼玉県新座市北野3丁目6番3号

(72) 発明者 白井 浩

埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケン電気株式会社内

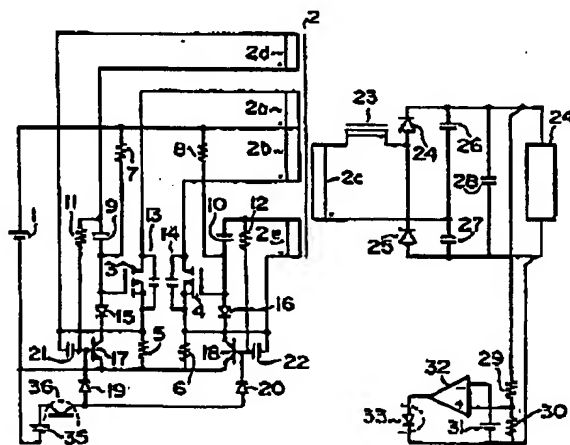
(74) 代理人 弁理士 清水 敬一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 自励式DC-DCコンバータ

(57) 【要約】

【目的】 自励式DC-DCコンバータの出力電圧を容易に調整し、複数のスイッチング素子を通る電流の量を均一化する。

【構成】 本発明による自励式DC-DCコンバータでは、整流回路の出力電圧のレベルに対応してオペアンプ32及びフォトカプラによりコンデンサ21、22を充電する電流の量を制御して、トランジスタ3、4をオフに切り替えるタイミングを調整するので、自励式DC-DCコンバータの出力電圧を容易に調整できる。また、トランジスタ3、4に流れる電流の多い方の制御用トランジスタ17及び18の一方が早くオンとなり、電流の多い方のトランジスタ3、4が早くオフするので、これらを通る電流の量が均一化され、2個のトランジスタ3、4のオン時間のバラツキを解消することができる。



(2)

特開平7-46840

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 トランスの1次巻線に第1の方向の直流電圧を印加するように、前記1次巻線と直流電源との間に接続された第1のスイッチング素子と、

前記トランスの1次巻線に第2の方向の直流電圧を印加するように、前記1次巻線と、直流電源との間に接続された第2のスイッチング素子と、 前記トランスの2次巻線に接続された整流平滑回路とからなる自励式DC-DCコンバータにおいて、

前記第1のスイッチング素子の制御端子に接続された前記トランスの第1の駆動巻線と、

前記第2のスイッチング素子の制御端子に接続された前記トランスの第2の駆動巻線と、

前記第1の駆動巻線に第1の抵抗を介して接続された第1のコンデンサと、

前記第2の駆動巻線に第2の抵抗を介して接続された第2のコンデンサと、

前記平滑回路の出力電圧のレベルに対応して前記第1及び第2のコンデンサの充電電流を制御し、

前記第1のコンデンサが一定の充電レベルに達したときに前記第1のスイッチング素子をオフに切り替え、

前記第2のコンデンサが一定の充電レベルに達したときに前記第2のスイッチング素子をオフに切り替える制御回路と、

を備えたことを特徴とする自励式DC-DCコンバータ。

【請求項2】 前記制御回路は、前記第1のスイッチング素子と直列に接続された第1の電流検出手段を備え、前記第1の電流検出手段より得られた電圧を前記第1のコンデンサの電圧に重畳して得られた値が所定値に達したときに前記第1のスイッチング素子をオフに切り替え、

第2のスイッチング素子と直列に接続された第2の電流検出手段を備え、前記第2の電流検出手段より得られた電圧を前記第2のコンデンサの電圧に重畳して得られた値が所定値に達したときに前記第2のスイッチング素子をオフに切り替える「請求項1」に記載の自励式DC-DCコンバータ。

【請求項3】 トランスの1次巻線に第1の方向の直流電圧を印加するように、前記1次巻線と、直流電源に並列接続された分圧用コンデンサとの間に接続された第1のスイッチング素子と、

前記トランスの1次巻線に第2の方向の直流電圧を印加するように、前記1次巻線と前記直流電源に並列接続された分圧用コンデンサとの間に接続された第2のスイッチング素子と、

前記トランスの2次巻線に接続された整流平滑回路とからなる自励式DC-DCコンバータにおいて、

前記第1のスイッチング素子の制御端子に接続された前記トランスの第1の駆動巻線と、

前記第2のスイッチング素子の制御端子に接続された前記トランスの第2の駆動巻線と、

前記第1の駆動巻線に第1の抵抗を介して接続された第1のコンデンサと、

前記第2の駆動巻線に第2の抵抗を介して接続された第2のコンデンサと、

前記整流平滑回路の出力電圧レベルに対応して前記第1のコンデンサの充電電流を制御し、

前記第1のコンデンサが一定の充電レベルに達したときに前記第1のスイッチング素子をオフに切り替える第1の制御回路と、

前記整流平滑回路の出力電圧レベルに対応して前記第2のコンデンサの充電電流を制御し、

前記第2のコンデンサが一定の充電レベルに達したときに前記第2のスイッチング素子をオフに切り替える第2の制御回路と、

を備えたことを特徴とする自励式DC-DCコンバータ。

【請求項4】 前記第1の制御回路は、前記第1のスイッチング素子と直列に接続された第1の電流検出手段を備え、前記第1の電流検出手段より得られた電圧を前記第1のコンデンサの電圧に重畳して得られた値が所定値に達したときに前記第1のスイッチング素子をオフに切り替え、

第2の制御回路は、前記第2のスイッチング素子と直列に接続された第2の電流検出手段を備え、前記第2の電流検出手段より得られた電圧を前記第2のコンデンサの電圧に重畳して得られた値が所定値に達したときに前記第2のスイッチング素子をオフに切り替える「請求項3」に記載の自励式DC-DCコンバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、スイッチングレギュレータ、特に自励式型DC-DCコンバータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図4に示す従来のプッシュプル型DC-DCコンバータの動作について説明する。公知の手段により、スイッチング用のトランジスタ41がオンすると、可飽和トランス39の第1の1次巻線39aに直流電源1の電圧が印加される。これにより、第1の駆動巻線39eに電圧が発生して、抵抗43を通してトランジスタ41のベースに制御電流が流れ、トランジスタ41はオンに維持される。第2の駆動巻線39fには、第2のトランジスタ42を逆バイアスさせる方向の電流が誘起し、第2のトランジスタ42がオフに維持される。第1の2次巻線39cには、整流ダイオード24をオンさせる方向の電圧が発生して、平滑コンデンサ28を通して負荷34に電圧が供給される。

【0003】一定時間を経過すると、可飽和トランス3

(3)

特開平7-46840

3

9が飽和し、各巻線に発生した電圧は急速に無くなるから、トランジスタ41はオフとなる。トランジスタ41のオフにより、可飽和トランス39は飽和から開放されてリンキングが発生する。このリンキングにより、第2のトランジスタ42がオンし、可飽和トランス39の第2の1次巻線39bに直流電源1の電圧が印加される。したがって、第2の駆動巻線39fに電圧が発生して、抵抗44を通して第2のトランジスタ42のベースに制御電流が流れ、第2のトランジスタ42はオンに維持される。第1の駆動巻線39eには、トランジスタ41を逆バイアスさせる方向の電流が誘起し、トランジスタ41がオフに維持される。第2の2次巻線39dには整流ダイオード40をオンさせる方向の電圧が発生して、平滑コンデンサ28を通して負荷34に電圧が供給される。

【0004】一定時間経過すると、ふたたび可飽和トランス39が飽和する。以上、前記動作の反復により、直流電源1の電圧が可飽和トランス39の巻数比に応じて変圧され、負荷34に印加される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図4に示すDC-DCコンバータの出力電圧は、可飽和トランス39の巻数比で決定されるため、入力電圧の変動及び負荷電流の変動に伴うラインドロップ等による出力電圧の変動を補償できず、このため、出力電圧を全く調整できない欠点があった。また、従来より他励方式コンバータでは出力電圧を調整する方法があったが、回路構造が複雑になる欠点があった。

【0006】本発明は、出力電圧を容易に調整できる自励式DC-DCコンバータを提供することを目的とする。

【0007】また、本発明は複数のスイッチング素子に流れる電流の量を均一化できる自励式DC-DCコンバータを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による自励式DC-DCコンバータは、トランスの1次巻線に第1の方向の直流電圧を印加するように、前記1次巻線と直流電源との間に接続された第1のスイッチング素子と、前記トランスの1次巻線に第2の方向の直流電圧を印加するように、前記1次巻線と、直流電源との間に接続された第2のスイッチング素子と、前記トランスの2次巻線に接続された整流平滑回路とからなる自励式DC-DCコンバータにおいて、前記第1のスイッチング素子の制御端子に接続された前記トランスの第1の駆動巻線と、前記第2のスイッチング素子の制御端子に接続された前記トランスの第2の駆動巻線と、前記第1の駆動巻線に第1の抵抗を介して接続された第1のコンデンサと、前記第2の駆動巻線に第2の抵抗を介して接続された第2のコンデンサと、前記平滑回路の出力電圧のレベルに対応し

4

て前記第1及び第2のコンデンサの充電電流を制御し、前記第1のコンデンサが一定の充電レベルに達したときに前記第1のスイッチング素子をオフに切り替え、前記第2のコンデンサが一定の充電レベルに達したときに前記第2のスイッチング素子をオフに切り替える制御回路とを備えている。

【0009】前記制御回路は、前記第1のスイッチング素子と直列に接続された第1の電流検出手段を備え、前記第1の電流検出手段より得られた電圧を前記第1のコンデンサの電圧に重畳して得られた値が所定値に達したときに前記第1のスイッチング素子をオフに切り替える。第2のスイッチング素子と直列に接続された第2の電流検出手段を備え、前記第2の電流検出手段より得られた電圧を前記第2のコンデンサの電圧に重畳して得られた値が所定値に達したときに前記第2のスイッチング素子をオフに切り替える。

【0010】本発明の他の実施例では、トランスの1次巻線に第1の方向の直流電圧を印加するように、前記1次巻線と、直流電源に並列接続された分圧用コンデンサとの間に接続された第1のスイッチング素子と、前記トランスの1次巻線に第2の方向の直流電圧を印加するように、前記1次巻線と前記直流電源に並列接続された分圧用コンデンサとの間に接続された第2のスイッチング素子と、前記トランスの2次巻線に接続された整流平滑回路とからなる自励式DC-DCコンバータにおいて、前記第1のスイッチング素子の制御端子に接続された前記トランスの第1の駆動巻線と、前記第2のスイッチング素子の制御端子に接続された前記トランスの第2の駆動巻線と、前記第1の駆動巻線に第1の抵抗を介して接続された第1のコンデンサと、前記第2の駆動巻線に第2の抵抗を介して接続された第2のコンデンサと、前記整流平滑回路の出力電圧レベルに対応して前記第1のコンデンサの充電電流を制御し、前記第1のコンデンサが一定の充電レベルに達したときに前記第1のスイッチング素子をオフに切り替える第1の制御回路と、前記整流平滑回路の出力電圧レベルに対応して前記第2のコンデンサの充電電流を制御し、前記第2のコンデンサが一定の充電レベルに達したときに前記第2のスイッチング素子をオフに切り替える第2の電圧制御回路とが設けられる。

【0011】

【作用】前記整流平滑回路の出力電圧のレベルに対応して制御回路により前記第1及び第2のコンデンサを充電する電流の量を制御して、第1のスイッチング素子及び第2のスイッチング素子をオフに切り替えるタイミングを調整するので、自励式DC-DCコンバータの出力電圧を容易に調整できる。

【0012】また、前記第1のスイッチング素子に接続された第1の電流検出手段より得られた電圧を前記第1のコンデンサの電圧に重畳して得られた値が所定値に達

(4)

特開平7-46840

5

したときに、前記第1のスイッチング素子をオフに切り替えるとともに、前記第2のスイッチング素子に接続された第2の電流検出手段より得られた電圧を前記第2のコンデンサの電圧に重畳して得られた値が所定値に達したときに前記第2のスイッチング素子をオフに切り替える。このため、電流の多い方のスイッチング素子が早くオフするので、これらを流れる電流の量が均一化され、2個のスイッチング素子のオン時間のバラツキを解消することができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明による自動式DC-DCコンバータの実施例を図1～図3について説明する。これらの図面では、図4を含め同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0014】図1は本発明による自動方式のセンタータップ型DC-DCコンバータの第1の実施例を示す回路図である。図1において、2はトランス、3と4はそれぞれ第1及び第2のスイッチング素子としてのトランジスタ、5と6は電流検出用抵抗、7と8は起動用抵抗、9と10は直流阻止用コンデンサ、11と12は充電用抵抗、13と14は共振用コンデンサ、15と16は逆流防止用ダイオード、17と18は制御用トランジスタ、19と20は逆流防止用ダイオード、21と22は時定数用コンデンサ、23はリアクトル、24と25は整流ダイオード、26と27はコンデンサ、29と30は分圧用抵抗、31は基準電圧、32はオペアンプ、33はフォトカブラの発光ダイオード、35はフォトカブラの電源、36はフォトカブラを構成する受光トランジスタである。制御用トランジスタ17、18、分圧用抵抗29、39、基準電圧31、オペアンプ32、発光ダイオード33、電源35及び受光トランジスタ36は制御回路を構成する。

【0015】次に、図1の回路図の動作について説明する。直流電源1から起動用抵抗7、8を通してトランジスタ3、4のゲートに制御電圧が印加される。トランジスタ3が4より先にオンする場合、直流電源1の電圧がトランス2の第1の1次巻線2aに印加される。これにより、第1の駆動巻線2dに電圧が発生し、コンデンサ9を通してトランジスタ3のゲートに制御電圧が印加され、トランジスタ3はオンに維持される。第2の駆動巻線2eには、トランジスタ4を逆バイアスさせる方向の電圧が発生し、トランジスタ4はオフに維持される。また、第1の駆動巻線2dに発生した電圧により、抵抗11を通して第1のコンデンサ21に充電電流が流れる。一定時間経過後に、第1のコンデンサ21の電圧が制御用のトランジスタ17のしきい値を超えると、トランジスタ17がオンするから、ダイオード15を通してトランジスタ3のゲート電圧がしきい値以下に低下し、トランジスタ3はオフとなる。トランジスタ3のオフによって、トランス2に前記とは逆方向のリンギング電圧が発

6

生して、トランジスタ4がオンする。これにより、直流電源1の電圧がトランス2の第2の1次巻線2bに印加される。また、第2の駆動巻線2eに電圧が発生して、コンデンサ10を通して、トランジスタ4のゲートに制御電圧が印加され、トランジスタ4はオンに維持される。第1の駆動巻線2dには、トランジスタ3を逆バイアスさせる方向に電圧が印加され、トランジスタ3をオフに維持する。また、第2の駆動巻線2eに発生した電圧により、抵抗12を通して第2のコンデンサ22に充電電流が流れる。一定時間経過後に、第2のコンデンサ22の電圧が制御用のトランジスタ18のしきい値を超えると、トランジスタ18がオンするから、ダイオード16を通してトランジスタ4のゲート電圧がしきい値以下に低下し、トランジスタ4はオフとなる。以降前記動作の反復により、トランジスタ3と4が交互にオン・オフする。

【0016】トランス2の2次巻線2cには、整流ダイオード24と25とを交互にオン・オフさせる方向の電圧が発生して、リアクトル23を通してコンデンサ26と27に交互に共振電流が流れる。コンデンサ26と27の電圧の和が平滑コンデンサ28により平滑されて出力電圧となる。出力電圧は、分圧抵抗29と30により分圧されて、オペアンプ32により基準電圧31と比較される。オペアンプ32の出力はフォトカブラを構成する発光ダイオード33を通じて受光トランジスタ36を制御する。受光トランジスタ36は、第1のコンデンサ21と第2のコンデンサの充電電流の量を増加して、トランジスタ17と18のオン時点を調整する。これにより、トランジスタ3、4のオン時間を制御し、出力電圧を一定に保持することができる。

【0017】本実施例のプッシュプル型DC-DCコンバータでは、トランジスタ3と4とでオン時間が不均一になると、トランジスタ3、4に流れる電流の値が相違する。トランジスタ3と4に流れる電流の大きさは電流検出手段としての抵抗5と6によって検出する。抵抗5と6に印加された電圧はそれぞれ第1のコンデンサ21と第2のコンデンサ22に重畳される。したがって、対応するトランジスタ3、4に流れる電流の多い方のトランジスタ17と18の一方が早くオンする。即ち、電流の多い方のトランジスタ3、4が早くオフするので、これらを流れる電流の量が均一化され、2個のトランジスタ3、4のオン時間のバラツキを解消することができる。

【0018】図1に示す回路では、共振用コンデンサ13と14が各トランジスタ3、4の両端に接続されているので、トランジスタ3、4のスイッチング波形中にリアクトルLと共振コンデンサCの共振波形の一部の正弦波が現れる。これにより、大幅なスイッチングロスの低減と低ノイズ化が可能となる。

【0019】図2は、図1の回路の各部の波形を示す。

(5)

特開平7-46840

7

8

図2(a)はトランジスタ3の両端の電圧波形、図2(b)はトランジスタ4の両端の電圧波形、図2(c)はトランジスタ3を流れる電流波形、図2(d)はトランジスタ4を流れる電流波形である。

【0020】次に、本発明の第2の実施例を示す図3について説明する。図1と共通する部分には同一の符号を付す。図中、36と38はフォトカブラの受光トランジスタ、35と37はフォトカブラのバイアス用電源、45はトランス、46は平滑用リアクトル、33と48はフォトカブラの発光ダイオード、49と50は直流電源1の分圧用コンデンサである。

【0021】上記の構成において、トランジスタ3、4のうち、トランジスタ3が先にオンした場合、コンデンサ49の電圧がリアクトル23を通過して、トランス45の1次巻線45aに印加される。これにより、第1の駆動巻線45bに電圧が発生し、コンデンサ9を通してトランジスタ3のゲートに制御電圧が印加されるから、トランジスタ3はオンに維持される。第2の駆動巻線45cは、逆バイアス方向の電圧をトランジスタ4のゲートに印加し、トランジスタ4をオフに維持する。また、第1の駆動巻線45bに発生した電圧により、抵抗11を通過して第1のコンデンサ21に充電電流が流れる。一定時間経過後に、第1のコンデンサ21の電圧がトランジスタ17のしきい値以上に上昇すると、トランジスタ17がオンとなる。このため、ダイオード15を通してトランジスタ3のゲート電圧がしきい値以下に低下するから、トランジスタ3はオフとなる。トランジスタ3のオフによって、逆方向のリンギング電圧がトランス45に発生して、トランジスタ4がオンとなる。これにより、コンデンサ50の電圧が前記とは逆極性でリアクトル23を通過してトランス45の1次巻線45aに印加される。これにより、第2の駆動巻線45cに電圧が発生して、コンデンサ10を通してトランジスタ4のゲートに制御電圧が印加され、トランジスタ4がオンに維持される。第1の駆動巻線45bには、トランジスタ3を逆バイアスさせる方向の電圧が印加され、トランジスタ3はオフに維持される。また、第2の駆動巻線45cの巻線に発生した電圧により、抵抗12を通過して第2のコンデンサ22に充電電流が流れる。一定時間経過後に、第2のコンデンサ22の電圧がトランジスタ18のしきい値以上に上昇するとトランジスタ18がオンする。したがって、ダイオード16を通してトランジスタ4のゲート電圧はしきい値以下に低下し、トランジスタ4はオフとなる。以降、前記動作の反復により、トランジスタ3と4が交互にオン・オフする。

【0022】トランス45の第1の2次巻線45dと第2の2次巻線45eには、整流ダイオード24と25とを交互にオン・オフさせる方向の電圧が発生し、平滑用リアクトル46と平滑コンデンサ28により平滑されて出力電圧となる。出力電圧は、分圧抵抗29と30によ

り分圧されて、オペアンプ32の基準電圧31と比較される。発光ダイオード33と受光トランジスタ36は第1のフォトカブラを構成し、発光ダイオード48と受光トランジスタ38は第2のフォトカブラを構成する。オペアンプ32の出力は、第1のフォトカブラを構成する発光ダイオード33と第2のフォトカブラを構成する発光ダイオード48に供給され、これにより、1次側の受光トランジスタ36と38がそれぞれ制御される。第1のフォトカブラの受光トランジスタ36は、トランジスタ17のしきい値以上に上昇する第1のコンデンサ21の充電電流の量を増加することにより、トランジスタ3のオン時間を制御する。また、第2のフォトカブラの受光トランジスタ38は、トランジスタ18のしきい値以上に上昇する第2のコンデンサ22の充電電流を制御することにより、トランジスタ4のオン時間を制御する。これにより、出力電圧を一定に保持することができる。

【0023】図1と同様に図3に示す自励式ハーフブリッジ型DC-DCコンバータでも、トランジスタ3と4のオン時間が不均一になると、トランジスタ3、4に流れる電流の値が相違するので、トランジスタ3と4に流れる電流の大きさを抵抗5と6によって検出する。抵抗5と6に印加された電圧はそれぞれ第1のコンデンサ21と第2のコンデンサ22に重畳される。したがって、対応するトランジスタ3、4に流れる電流の多い方のトランジスタ17と18の一方が早くオンする。即ち、電流の多い方のトランジスタ3、4が早くオフするので、これらを流れる電流の量が均一化され、2個のトランジスタ3、4のオン時間のバラツキを解消することができる。

【0024】図3に示す回路でも、図1の回路と同様にトランジスタ3、4の両端に共振用コンデンサ13と14を付けて、大幅なスイッチングロスの低減と低ノイズ化が可能となる。図3の回路の各部の波形は、図2の回路の各部の波形とほぼ同様である。

【0025】本発明の実施態様は、前記実施例に限定されず、その他の変形例が可能である。

【0026】図1の回路では、整流ダイオード24と25に変えてブリッジ整流回路を使用してもよい。また、センタータップ型の整流回路にしてもよい。1次側にリアクトル23を設けてもよい。リアクトル23を複数の巻線としてもよい。リアクトル23の代わりに、トランスのリーケージインダクタンスを用いることができる。出力平滑回路を平滑用リアクトルを用いたLC平滑とすることが可能である。

【0027】図3の回路では、平滑用リアクトル46を省略することが可能である。ブリッジ型又は倍電圧型の何れかに出力整流回路を変更することも可能である。リアクトル23を2次側に移すことも可能である。リアクトル23を複数の巻線としてもよい。

【0028】図1及び図3の実施例では第1のコンデン

50

(6)

特開平7-46840

9

10

サ21と第2のコンデンサ22に供給される電流の増加量を制御するように構成したが、第1のコンデンサ21と第2のコンデンサ22に供給される電流の供給量を減少するように構成することもできる。

【0029】

【発明の効果】前記のように、本発明では、自動式DC-DCコンバータにおいて出力電圧を容易に調整することができ、また、複数のスイッチング素子に流れる電流を均一化することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による自動式センタータップ型DC-DCコンバータの回路図

【図2】 図1の各部の波形図

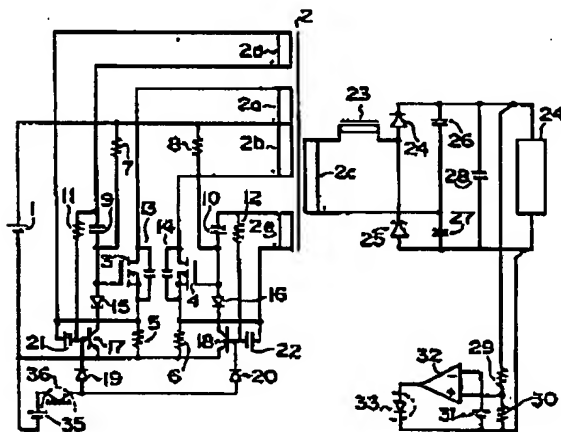
【図3】 本発明の他の実施例を示す回路図

【図4】 従来のプッシュプル型DC-DCコンバータの回路図

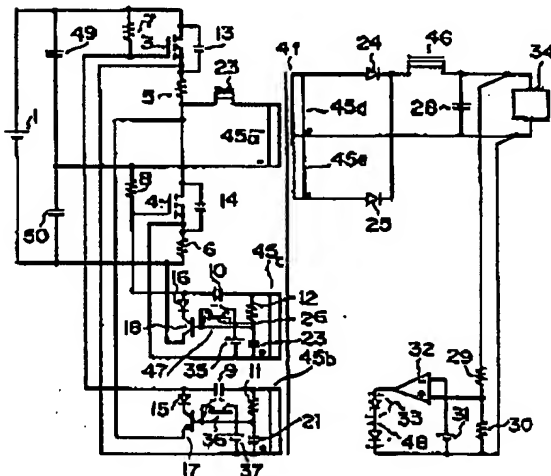
【符号の説明】

1. . 直流電源、 2、45. . トランス、 2a. . 第1の1次巻線、 2b. . 第2の1次巻線、 2c. . 2次巻線、 2d. . 第1の駆動巻線、 2e. . 第2の駆動巻線、 3、4. . トランジスタ（スイッチング素子）、 5、6. . 電流検出用抵抗、 7、8. . 起動用抵抗、 17、18. . トランジスタ（制御回路）、 21. . 第1のコンデンサ、 22. . 第2のコンデンサ、 23. . リアクトル、 24、25. . 整流ダイオード（整流回路）、 26、27. . コンデンサ、 29、30. . 分圧用抵抗、 31. . 基準電圧、 32. . オペアンプ、 33. . 発光ダイオード、 34. . 負荷、 36. . 受光トランジスタ、 45a. . 1次巻線、 45b. . 第1の駆動巻線、 45c. . 第2の駆動巻線、 45d. . 第1の2次巻線、 45e. . 第2の2次巻線、

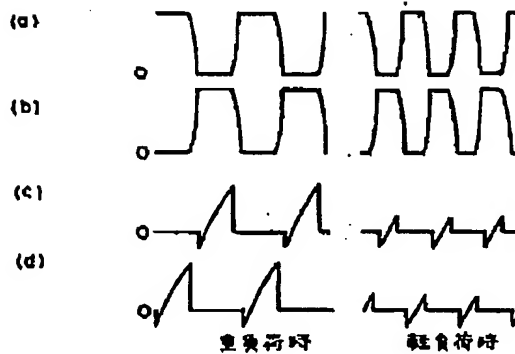
【図1】



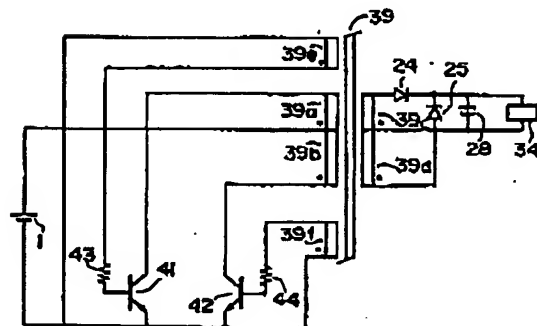
【図3】



【図2】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.